一、害蟎猖獗發生之緣由

在第二次世界大戰之前，化學等殺蟲劑尚未研發出來應用，農作物上的害蟎雖有少量發生，但並未猖獗發生造成農產品減產及使品質劣化之現象，但在二次世界大戰期間，DDT、BHC 等各種合成農藥之大量推廣應用之後，害蟎便一躍而為農作物之新興有害動物，經過世界各國學者之研究，綜合得到害蟎加速猖獗為害之理由有三：

（一）農作物品種及栽培管理改進給予害蟎猖獗發生的機會：如新品種之育成或引進，產量與品質提升，對害蟎之寄生為有利之條件；而栽培制度之改變，如密植栽培，栽培季節之改變及多量施肥，對害蟎之生長發育更有促進的作用。

（二）植物營養施肥與害蟎發生之關係：Rodriguez (1964)認為乾旱可改變植物體內生化環境，此種改變往往可增進葉蟎發生之適合度；Bondarenko (1949)報告對胡瓜高量施肥可增高植物汁液的滲透壓 2~3 倍，而此情況對二點葉蟎(*Tetranychus urticae* Koch)之棲群增加是正相關的；Rodriguez and Neiswander (1949)也發現可溶性鹽類之增加也與溫室內番茄上二點葉蟎之發生成正相關。更進一步以植物營養三要素及其他微量元素與害蟎發生之相關性分別說明如下，並請參閱表 1。

1. 氮素(Nitrogen)：害蟎棲群之增高常是與氮肥之施用相關。

Kuenen(1946)報導歐洲葉蟎(*Panonychus ulmi* (Koch))在正常管理之蘋果園之蘋果葉上之產卵量，顯著較廢棄果園之蘋果葉上之產卵量為高，此正常管理之果園葉片上之氮素含量較高。而 Kuenen and Post(1958)報告上述廢棄之蘋果園在加以修剪和施以氮肥之後，歐洲葉蟎發生量顯著增加，顯然是由於葉片內氮素含量提升有關。Breukel and Post (1959)進一步發現蘋果樹在試驗室及半田間條件下施以較高的氮肥，歐洲葉蟎在其上可產下較高量的卵，並且發育率也較快速，Post (1961，1962)更進一步研究一幼年且管理良好的蘋果園，一旦改變成為暫停管理廢棄果園，如分別以施用或不施用殺蟎劑二處理比較結果，此二處理組的蘋果上之葉蟎密度均成一致的下降，其間並無差異，顯然葉蟎密度的下降是受葉片含氮量下降相關，

而殺蟎劑之施用並未顯示有何意義。許多進一步的結果均顯示氮素含量與害蟎之增加具正相關性；如蘋果上的二點葉蟎其季節性害蟎棲群高峰是與季節性葉部氮素含量相符合；歐洲葉蟎和二點葉蟎在碎石營養液之栽培下，二點葉蟎在豆株上發生是與施肥時致使氮素總含量之增加，同時使含糖量減少相關；二點葉蟎在豆株上、胡瓜上及蘋果樹上，大西洋葉蟎(*Tetranychus atlanticus* (McGregor))在大豆上，神澤葉蟎(*Tetranychus kanzawai* Kishida)在茶樹上等均有相似之結果。Fritzsche (1957,1962)和 Fritzsche，Wolfgang and Opel(1957)他們認為氮素總量、不溶性含氮化合物和麩酸胺(glutamine)、麩酸(glutamine acid)在寄主植物上之含量特別對害蟎的生育力具有助力，而在土壤內氮素含量並不一定與植物體內氮素含量一致相關；而磷素則可助於氮素的吸收。Harries (1966)發現縱然氮素缺乏之植物是對二點葉蟎之生育不利，但在此情況下，對害蟎之取食會產生較嚴重的損傷。雖然如此，但也有相反的結果發生：如 Breukel and Post(1959)在荷蘭發現歐洲葉蟎在蘋果葉片上對其生殖差異僅 0.35%之氮含量時即發生；而 Putman (1964)則在桃樹上葉蟎之生育力並未在氮素含量差異達 1.25%時仍無顯著差異，此種矛盾的結果解釋甚為困難。Storms (1969)表示，如果一個試驗期延長，甚至達數月之久，這樣對葉片的取樣分析之數據是不足夠的，其實季節性的變化往往對害蟎之影響較人為導致葉片含氮差異之影響更為明顯，這與葉片的齡期、植物體內營養狀況、土壤含水量、施肥、礦物質之變化、過濾作用及植物間的互相競爭等均有相關性。

2. 鉀素(Potassium)：顯然鉀素在植物上對葉蟎之發生具有負面的影響，Osakabe(1963)發現在茶樹上當鉀素含量低的情況下，神澤葉蟎發生增加，但 Watson (1964)發現在豆株缺鉀時，二點葉蟎發生減少；Le Roux (1954)發現在高鉀含量下，二點葉蟎可增加生育力；Cannon and Connell (1965)則發現在不同鉀素含量下，對葉蟎發生並無顯著影響；Storms (1967)報導在施以高量鉀肥下，可減少歐洲葉蟎之產卵量；然 Storms (1969)在對二點葉蟎試驗中，不同比例的鉀和錳(Manganese)情況下，在高量或低量的氮含量下，並不會改變每日的葉蟎產卵量；Morris (1961)發現苔蟎(*Bryobia*

praetiosa) 在苜蓿含中量的鉀素之產卵量較在高或低鉀素上更多；Chaboussou (1960,1966)和 Chaboussou、Delmas and Dureau (1961)指出在鉀和氮素之間含量比率為一重要影響害蠕發生之關鍵。

3. 磷素(Phosphorus)：如同氮素一樣、磷素含量是影響害蠕生育的有力因子：Watson(1964)發現缺磷可減低二點葉蠕的生育能力，其影響力較缺氮、鉀尤為明顯；Rodriguez (1951)報導作物吸取磷素對二點葉蠕之增加發生有利，但磷素量如超過某一程度，則對害蠕發生有不利之影響；Morris (1961)在對 *B. praetiosa* 之研究也有相同之結果；Henneberry (1963)則認為二點葉蠕在豆株上生育之增加是與磷素減少相關；Osakabe (1963,1967)研究神澤葉蠕在茶樹上發生情形，發現其發生是與磷素含量具有正相關關係；Cannon and Connell (1965)研究在以沙為栽培介質栽植大豆，分別施以氮素、鉀素和磷素，以飼育大西洋葉蠕(*T. atlanticus*)，結果發現氮素確是害蠕發生最顯著的相關因子；而鉀素與磷素之表現似與營養液中之離子之間相互影響；不同量之磷素序列試驗中，對葉蠕之產卵量無明顯影響，而施以高量之磷素，則對葉蠕生育有增強之影響；Rodriguez，Chen，and Smith (1957)發現施以 DDT、lindane 及 BHC 對氮-磷-鉀之平衡有調節之作用，因此其結果可增加植物的生長，同時也提升害蠕的族群；Chaboussou (1960，1963，1964，1966，1967)也發現有一些殺蟲劑可影響植物葉片的氮-鉀的含量；Harries (1966)也發現在植物上缺磷情況下，對二點葉蠕的生育具有不利之影響。

4. 其他元素：LeRoux(1959)發現鈉(Calcium)的含量在番茄上對二點葉蠕生育有負相關關係，但當硫(Sulfur)量自 192 ㎎/ liter 增加至 288 和 384 ㎎/ liter 則對二點葉蠕生育有利；Osakabe(1963,1967)在茶葉上發現鎂(Magnesium)的含量對神澤葉蠕生殖為負相關；Cannon and Terriere(1966)發現二點葉蠕在豆株上對不同濃度之鐵(Iron)，鋅(Zinc)，和鈷(Cobalt)對其生育並無任何影響；Terriere and Rajadhyaksha (1964)以金屬鉗直接施於葉片上或配在栽培劑中，結果對二點葉蠕之生育有不利影響；Fritzsche (1961) and Henneberry(1963)發現增加糖量或總水溶性碳水化合物之量對

二點葉蟎生殖力有利。

表 1　文獻報導氮、磷、鉀及鈣元素對各種葉蟎生殖力之影響

葉蟎種名及寄主植物	各元素之秤量								實驗室或田間試驗
	高 N	低 N	高 P	低 P	高 K	低 K	高 Ca	低 Ca	
T. atlanticus:									
Soybean	+		+		O				L
T. urticae:									
Phaseolus vulgaris		+		+		+			L
Phaseolus vulgaris	+								L
Phaseolus persicae	+								L
Pyrus malus	+		O		O		O		F
Pyrus malus		−		−		−			L
Phaseolus lunatus	+								L
Phaseolus lunatus	+		+		+				L
Phaseolus lunatus	+		+						L
Phaseolus lunatus	+								L
Pyrus malus		+							L
Cucumis sp.	+				+				L
Cucumis sp.							O	+	L
Solanum lycopersicum	+	+	+		+		O	+	L
Solanum lycopersicum	+		+	+					L
Pyrus malus	+				O				L
Phaseolus lunatus		−		−		−			L
T. kanzawai:									
tea						+			F
tea	+		+						F
P. ulmi:									
Pyrus malus	+								F
Persica vulgaris	+	+							L
Pyrus malus	O	O							F
Pyrus malus	+								F
Pyrus malus	+								L、F
Persica vulgaris	O								F
Pyrus malus	O		O						L
Pyrus malus	−		−		O				F
B. praetiosa									
Trifolium sp.	+	+	+		+				L

註 1.：＋表增進生殖力，O表對生殖力無影響，－表減低生殖力。
　　F 表田間試驗結果，L 表試驗室試驗結果。

註 2.：本表資料參考自 M. van de Vrie, J. A. McMurtry and C. B. Huffaker 1972 年 Hilgardia Vol. 41(13):383

（三）普遍而大量施用合成農藥可促使害蟎猖獗發生，其理由有二：

1. 施用農藥直接對害蟎之影響：

⑴促使葉蟎卵巢加速發育：研究發現 DDT 或其類似之藥劑對葉蟎而言有如賀爾蒙(Hormone)之影響，可促使葉蟎卵巢發育加速，並產下更多的卵，增加產卵率為 14~90%。

⑵農藥可促使葉蟎產生抗藥性：在所有的動植物群體中，各個體間都有某些生理差異，蟎類也不例外，在無選汰壓之影響下，其間差異是顯不出來的，當施用農藥，即如同一選汰壓對群體中之各個體加以選汰，將對此藥劑敏感的個體予以淘汰，而將具抗藥性或耐藥性的個體保存下來，而蟎類生活史極短，如施藥次數越多，可篩選出高抗藥性的個體，這就是抗藥性的由來，如二點葉蟎(*T. urticae*)、柑桔葉蟎(*P. citri*)和赤葉蟎(*T. cinnabarinus*)都為抗葯性強的葉蟎種類。

2. 施用農藥間接對害蟎之影響：歸類有以下六項：

⑴如 DDT、Malathion、Carbaryl、Systox、Parathion 等殺蟲劑之施用，可改變植物體內營養成分或植物生理狀況，使氮、磷、氨基酸含量增加，因而使害蟎加速增加發生。

⑵農藥施用影響害蟎之行為：有些農藥可促使害蟎加速分散，有些農藥可促使害蟎交尾頻度增加，因而使雌性比例增加，後代個體加速增加。

⑶農藥施用增加不活性殘留物存留在葉片上：此類殘留物常成為害蟎之保障，對害蟎之天敵則為不利之障礙。

⑷農藥施用可免除害蟎之競爭壓力：因農藥可將與其競爭食物空間之害蟲及病菌殺除，使害蟎有更大的生存發展空間。

⑸農藥施用可將大部份害蟎之天敵殺除：研究發現絕大部分的有機氮、有機磷、氨基甲酸鹽、氮苯化合物及合成除蟲菊藥劑，對葉蟎之天敵毒性均極強烈。

⑹施用農藥對分泌蜜露之昆蟲具不利影響：間接使害蟎天敵之天然食物大為減低；另外苔蘚和地衣也常遭農藥傷害，使許多害蟎之天敵棲身之所遭到破壞。